

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-511026

(P2019-511026A)

(43) 公表日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.

G06T 3/00 (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01)
G03B 35/18 (2006.01)
G03B 35/08 (2006.01)

F 1

GO6T 3/00
GO3B 15/00
GO3B 35/18
GO3B 35/08

770

B

テーマコード(参考)

2H059

5B057

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-536172 (P2018-536172)
(86) (22) 出願日 平成29年1月4日 (2017.1.4)
(85) 翻訳文提出日 平成30年9月6日 (2018.9.6)
(86) 國際出願番号 PCT/EP2017/050138
(87) 國際公開番号 WO2017/121670
(87) 國際公開日 平成29年7月20日 (2017.7.20)
(31) 優先権主張番号 16305017.2
(32) 優先日 平成28年1月11日 (2016.1.11)
(33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(71) 出願人 501263810
トムソン ライセンシング
Thomson Licensing
フランス国, 92130 イッシー レ
ムーリノ, ル ジヤンヌ ダルク,
1-5
1-5, rue Jeanne d' Arc,
92130 ISSY LES
MOULINEAUX, France
(74) 代理人 100079108
弁理士 稲葉 良幸
(74) 代理人 100109346
弁理士 大貫 敏史
(74) 代理人 100117189
弁理士 江口 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ライトフィールドデータの一貫した編集

(57) 【要約】

本発明は、異なる視点から撮影されたシーンの幾つかのビューを含む、3Dシーンの光照射の捕捉にジオメトリックワープを適用する方法を記載する。ワープは、ビューの部分集合上の(ソース点、ターゲット点)位置制約の集合として指定される。これらの位置制約は全てのビューに伝搬され、これらのワープされた画像がビューにわたり3Dで幾何学的に一貫するように、各ビューのワープされた画像が生成される。

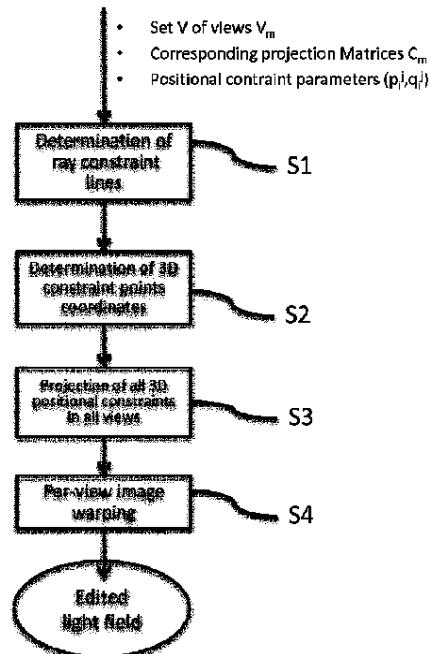


Fig.4

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ライトフィールドデータを一貫して編集する方法であって、前記方法は、

2Dビュー(V_m)の集合(V)から示された3Dシーンの複数の較正された2D画像を含む前記ライトフィールドデータであって、前記2Dビュー(V_m)の集合(V)は、少なくとも2つの参照ビュー(V_j)及び少なくとも1つの追加ビュー(V_k)を含む、前記ライトフィールドデータ、

前記少なくとも2つの参照ビュー(V_j)に関連する位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)の少なくとも1つの初期集合であって、前記位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)のそれぞれは、元の2D画像をワープさせるために、前記少なくとも2つの参照ビュー(V_i)の中から、対応するビュー(V_j)から示された前記3Dシーンの前記元の2D画像における所与の点に適用される変換を表す、位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)の少なくとも1つの初期集合

を処理し、

前記位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)は、

前記対応するビュー(V_j)から示された前記3Dシーンの前記元の2D画像における前記所与の点の前記対応するビュー(V_j)における2Dソース位置(p_i^j)、

前記対応するビュー(V_j)から示される前記3Dシーンのワープした2D画像における前記所与の点の前記対応するビュー(V_j)における2Dターゲット位置(q_i^j)

を含み、

前記方法は、

前記少なくとも2つの参照ビューに関連する前記位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)のそれについて、前記2Dソース位置(p_i^j)が前記対応するビュー(V_j)への射影である前記3Dシーンにおける3Dソース位置(P_i)及び前記2Dターゲット位置(q_i^j)が前記対応するビュー(V_j)への射影である前記3Dシーンにおける3Dターゲット位置(Q_i)を特定すること(S2)と、

前記3Dソース位置(P_i)及び前記3Dターゲット位置(Q_i)の関数として、前記少なくとも1つの追加ビュー(V_k)に関連する追加の位置制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)の追加の集合を特定すること(S3)であって、前記追加の位置制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)のそれぞれは、前記元の2D画像をワープさせるために、前記少なくとも1つの追加ビュー(V_k)の中から、対応するビュー(V_k)から示された前記3Dシーンの元の2D画像における所与の点に適用される変換を表す、特定すること(S3)と、

前記編集されたライトフィールドデータを取得するために、前記2Dビューに関連する前記位置制約パラメータ(p_i^m, q_i^m)の関数として、前記2Dビュー(V_m)の集合から示された前記3Dシーンの前記2D画像のそれぞれをワープされること(S4)と

を含む、方法。

【請求項2】

前記3Dシーンの前記複数の較正された2D画像は、前記2Dビュー(V_m)のそれぞれの前記3Dシーンの射影(C_m)の対応する行列の集合から更に示される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)の前記少なくとも1つの初期集合を入力する事前ステップを含む、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

前記少なくとも2つの参照ビュー(V_j)に関連する前記位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)のそれについて、前記2Dソース位置(p_i^j)上に射影する3D空間中

10

20

30

40

50

の線及び前記 2 D ターゲット位置 (q_i^j) 上に射影する 3 D 空間中の線を特定すること (S1) と、前記線から前記 3 D ソース位置及び前記 3 D ターゲット位置を特定することとを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

各線は、(d, m) と記される 1 対の 3 D ベクトルとしてプリュッカーモデルにおいて表され、前記 2 D ソース位置 (p_i^j) が前記対応するビュー (V_j) への射影である前記 3 D シーンにおける前記 3 D ソース位置 (P_i) を特定すること (S2) は、最小二乗の意味で位置制約 (p_i^j, q_i^j) の前記初期集合により形成された方程式系：

【数 1】

$$\hat{P}_i = \operatorname{Argmin}_{P_i} \sum_j \|P_i \wedge d_i^j - m_i^j\|^2$$

10

を解くことを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

ワープさせること (S4) は移動最小二乗アルゴリズムを実施する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

ワープさせること (S4) は、1 つのアフィン変換が各位置制約に付随するアフィン変換の集合の関数として定義される有界重調和重みワーピングモデルを実施する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

各位置制約の前記アフィン変換を入力する事前ステップを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

他の全ての前記位置制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) から、前記点の位置においてアフィン変換を最小二乗近似することによって、位置制約のそれぞれの前記アフィン変換を特定する事前ステップを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 3 D シーンの前記ワープされた 2 D 画像の少なくとも 1 つをレンダリングすることを含む、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

ライトフィールドデータを一貫して編集する装置 (1) であって、

前記ライトフィールドデータは、2 D ビュー (V_m) の集合から示された 3 D シーンの複数の較正された 2 D 画像を含み、2 D ビュー (V_m) の前記集合は、少なくとも 2 つの参照ビュー (V_j) 及び少なくとも 1 つの追加ビュー (V_k) を含み、

位置制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) の少なくとも 1 つの初期集合は、前記少なくとも 2 つの参照ビュー (V_j) に関連し、前記位置制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) のそれぞれは、元の 2 D 画像をワープさせるために、前記少なくとも 2 つの参照ビュー (V_j) の中から、対応するビュー (V_j) から示された前記 3 D シーンの前記元の 2 D 画像における所与の点に適用される変換を表し、前記位置制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) は、

前記対応するビュー (V_j) から示される前記 3 D シーンの前記元の 2 D 画像における前記所与の点の前記対応するビュー (V_j) における 2 D ソース位置 (p_i^j)、

前記対応するビュー (V_j) から示された前記 3 D シーンのワープされた 2 D 画像における前記所与の点の前記対応するビュー (V_j) における 2 D ターゲット位置 (q_i^j)

からなり、

前記装置 (1) は、

前記少なくとも 2 つの参照ビュー に関連する前記位置制約パラメータ (p_i^j, q_i^j)

20

30

40

50

j) のそれについて、前記 2 D ソース位置 (p_i^j) が前記対応するビュー (V_j) への射影である前記 3 D シーンにおける 3 D ソース位置 (P_i) 及び前記 2 D ターゲット位置 (q_i^j) が前記対応するビュー (V_j) への射影である前記 3 D シーンにおける 3 D ターゲット位置 (Q_i) を特定すること (S2) と、

前記 3 D ソース位置 (P_i) 及び前記 3 D ソース位置 (Q_i) の関数として、前記少なくとも 1 つの追加ビュー (V_k) に関する追加の位置制約パラメータ (p_i^k, q_i^k) の追加の集合を特定すること (S3) であって、前記追加の位置制約パラメータ (p_i^k, q_i^k) のそれぞれは、前記元の 2 D 画像をワープするために、前記少なくとも 1 つの追加ビュー (V_k) の中から、対応するビュー (V_k) から示された前記 3 D シーンの元の 2 D 画像における所与の点に適用される変換を表す、特定すること (S3) と、
10

前記編集されたライトフィールドデータを取得するために、前記 2 D ビューに関連する前記位置制約パラメータ (p_i^m, q_i^m) の関数として、2 D ビュー (V_m) の前記集合から示された前記 3 D シーンの前記 2 D 画像のそれぞれをワープされること (S4) と

を行うように構成されたプロセッサ (2) を含む、装置 (1)。

【請求項 1 2】

位置制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) の前記少なくとも 1 つの初期集合を入力するように構成されたヒューマン / マシンインターフェース (7) を含む、請求項 1 1 に記載の装置 (1)。
20

【請求項 1 3】

前記編集されたライトフィールドの少なくとも 1 つのワープされた 2 D 画像を表示する表示デバイスを含む、請求項 1 1 又は 1 2 に記載の装置 (1)。

【請求項 1 4】

前記装置は、ライトフィールド捕捉デバイス (6) を含む集合に属する、請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の装置 (1)。
20

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の方法を実施するプログラムコード命令を含む、通信ネットワークからダウンロード可能並びに / 又はコンピュータにより可読及び / 若しくはプロセッサにより実行可能な媒体に記録されたコンピュータプログラム製品。
30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

1 . 技術分野

本開示は、概して、ライトフィールドイメージングに関し、より詳細には、ライトフィールドデータの画像を編集する技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

2 . 背景技術

このセクションは、以下に説明及び / 又は特許請求の範囲に記載される本開示の様々な態様に関連し得る技術の様々な態様を読み手に紹介することを目的とする。この考察は、本開示の様々な態様のよりよい理解に役立つ背景情報を読み手に提供するに当たり有用であると信じられる。したがって、これらの文章がこれに鑑みて読まれるべきであり、従来技術の認可として読まれるべきではないことを理解されたい。
40

【0 0 0 3】

従来の画像捕捉デバイスは、3 次元 (3 D) シーンを二次元センサにレンダリングする。動作中、従来の捕捉デバイスは、デバイス内のセンサ (又は光検出器) 上の各点に到達する光の量を表す二次元 (2 D) 画像を捕捉する。しかし、この 2 D 画像は、センサに到達する光線の方向分布 (ライトフィールドと呼び得る) についての情報を含まない。奥行きは、例えば、取得中に失われる。したがって、従来の捕捉デバイスは、シーンからの光の分布についての情報の大半を記憶しない。
50

【0004】

ライトフィールド捕捉デバイス（「ライトフィールドデータ取得デバイス」とも呼ばれる）は、シーンの異なる視点からの光を捕捉することにより、そのシーンの四次元（4D）ライトフィールドを測定するように設計されてきた。したがって、センサと交差する各光線に沿って移動する光の量を測定することにより、これらのデバイスは、事後処理により新しいイメージング用途をもたらすために、追加の光学情報（光線の束の方向分布についての情報）を捕捉することができる。ライトフィールド捕捉デバイスにより獲得／取得された情報は、ライトフィールドデータと呼ばれる。ライトフィールド捕捉デバイスは、本明細書では、ライトフィールドデータを捕捉可能な任意のデバイスとして定義される。

10

【0005】

幾つかのグループのライトフィールド捕捉デバイスがある。

【0006】

第1のグループのライトフィールド捕捉デバイスは、「カメラアレイ」とも呼ばれ、単一の共有画像センサ又は異なる画像センサに画像を射影するカメラのアレイを備える。したがって、これらのデバイスは、カメラの極めて正確な配置及び向きを必要とし、多くの場合、これは製造を複雑でコストがかかるものにする。

20

【0007】

第2のグループのライトフィールド捕捉デバイスは、「プレノプティックデバイス」又は「プレノプティックカメラ」とも呼ばれ、メインレンズの画像焦点フィールド上かつマイクロレンズごとに1つのマイクロ画像が射影される光センサの前に位置するマイクロレンズアレイを備える。プレノプティックカメラは、マイクロレンズアレイとセンサとの距離 d に応じて2つのタイプに分けられる。「タイプ1プレノプティックカメラ」に関して、この距離 d はマイクロレンズ焦点距離 f に等しい（R. Ngら著の記事「Light-field photography with a hand-held plenoptic camera」、CSTR, 2(11), 2005に提示されるよう）。「タイプ2プレノプティックカメラ」に関して、この距離 d はマイクロレンズ焦点距離 f と異なる（A. Lumsdaine及びT. Georgiev著の記事「The focused plenoptic camera」ICCP, 2009に提示されるよう）。タイプ1及びタイプ2プレノプティックカメラの両方において、各マイクロレンズの配下の光センサのエリアはマイクロ画像と呼ばれる。タイプ1プレノプティックカメラの場合、各マイクロ画像は、捕捉されたシーンの特定のエリアを示し、このマイクロ画像の各ピクセルは、メインレンズ射出瞳上の特定のサブアーチャ位置の視点からのこの特定のエリアを示す。タイプ2プレノプティックカメラの場合、隣接するマイクロ画像は部分的に重複し得る。したがって、そのような重複部分内に位置する1つのピクセルは、メインレンズ射出瞳上の異なるサブアーチャ位置において屈折した光線を捕捉し得る。

30

【0008】

ライトフィールドデータの処理は、限定ではなく、特に、シーンの再合焦画像の生成、シーンの透視図の生成、シーンの深度マップの生成、拡張被写界深度（E D O F）画像の生成、立体画像の生成、及び／又はこれらの任意の組合せを含む。

40

【0009】

ライトフィールド捕捉への関心の増大に拘わらず、視点にわたり一貫してライトフィールドデータを編集するために利用可能な編集技法は少ない。提案された方法の大半（International Conference on Computer Vision, 1998におけるS. Seitz及びK. M. Kutulakos著の記事「Plenoptic Image Editing」に示されるよう）は、テクスチャ情報の編集に対処しているが、画像のジオメトリを変更することが可能なものは殆どない。画像ののようなジオメトリックワーリングは、特定の画像領域の拡大又は圧縮に使用することができる。例えば、画像に捕捉された建物の窓のサイズを大きくすることができ、又は画像内の人物の胸部を大きくして、よりたくましい見た目にすることができる。

【0010】

特に、従来の2D画像を編集する好都合で効率的な方法は、ソース点位置及びターゲット点位置対の集合からなる疎な位置制約（sparse positional constraint）に頼っている

50

。各対は、元の画像におけるソース点の位置におけるピクセルが、結果画像における対応するターゲット点の位置に移動すべきであるという制約を実施する。画像ジオメトリの変更は、密画像ワーピング変換をソース画像に適用することにより得られる。各画像点での変換は、疎制御点への制約を満たしながら、局所画像テクスチャ特徴の保存を最適化する計算プロセスの結果として得られる。

【0011】

そのような画像ワーピング方法は、ライトフィールドの個々のビューに直接適用することができず、その理由は、これが、ビューにおける位置合わせのずれ及び目障りな視覚アーチファクトを生じさせるためである。

10

【発明の概要】

【0012】

したがって、背景技術に対する改善を示す装置及び方法を提供することが望ましい。

【0013】

3. 開示の概要

本明細書における「一実施形態」、「実施形態」、「実施形態例」の言及は、記載される実施形態が特定の特徴、構造、又は特性を含み得るが、あらゆる実施形態が必ずしもその特定の特徴、構造、又は特性を含む必要がない可能性があることを示す。さらに、そのような語句は必ずしも同じ実施形態を指すわけではない。さらに、特定の特徴、構造、又は特性が実施形態に関連して記載される場合、明示的に記載されているか否かに關係なく、他の実施形態と関連してそのような特徴、構造、又は特性に影響を与えることは、当業者の知識内であることを提言する。

20

【0014】

本発明の特定の態様は、ライトフィールドデータを一貫して編集する方法に関し、本方法は、

- ・ 2Dビューの集合から示された3Dシーンの複数の較正された2D画像を含むライトフィールドデータであって、2Dビューの集合は、少なくとも2つの参照ビュー及び少なくとも1つの追加ビューを含む、ライトフィールドデータ、

- ・ 少なくとも2つの参照ビューに関連する位置制約パラメータの少なくとも1つの初期集合であって、位置制約パラメータのそれぞれは、元の2D画像をワープさせるために、少なくとも2つの参照ビューの中から、対応するビューから示された3Dシーンの上記元の2D画像における所与の点に適用される変換を表す、位置制約パラメータの少なくとも1つの初期集合

30

を処理し、

位置制約パラメータは、

- ・ 対応するビューから示された3Dシーンの元の2D画像における所与の点の対応するビューにおける2Dソース位置、

- ・ 対応するビューから示される3Dシーンのワープした2D画像における所与の点の対応するビューにおける2Dターゲット位置

を含み、

本方法は、

- ・ 少なくとも2つの参照ビューに関連する位置制約パラメータのそれぞれについて、2Dソース位置が対応するビューへの射影である3Dシーンにおける3Dソース位置及び2Dターゲット位置が対応するビューへの射影である3Dシーンにおける3Dターゲット位置を特定することと、

40

- ・ 3Dソース位置及び3Dターゲット位置の関数として、少なくとも1つの追加ビューに関連する追加の位置制約パラメータの追加の集合を特定することであって、追加の位置制約パラメータのそれぞれは、元の2D画像をワープさせるために、少なくとも1つの追加ビューの中から、対応するビューから示された3Dシーンの元の2D画像における所与の点に適用される変換を表す、特定することと、

- ・ 編集されたライトフィールドデータを取得するために、2Dビューに関連する位置制

50

約パラメータの関数として、2Dビューの集合から示された3Dシーンの2D画像のそれをワープさせることとを含む。

【0015】

本説明では、「較正された2Dビュー」という用語は、3Dシーンの射影の対応する行列が既知である二次元ビューを指す。そのような射影行列は、3D空間中の任意の点の2Dビューへの射影を特定できるようにする。逆に、2Dビューの画像上のある点を所与として、射影行列は、このビューの視線光線(viewing ray)、すなわち、上記点に射影する3D空間中の線を特定できるようにする。その他、2D画像のそれぞれをワープすることにより、対応する初期及び追加の位置制約パラメータのそれぞれの関数として、少なくとも2つの参照ビュー及び少なくとも1つの追加ビューを含む2Dビューの集合のワーピングを理解されたい。10

【0016】

本発明は、画像ワーピング法をライトフィールドデータに一般化する新しく進歩性がある手法に頼る。そのような方法では、「参照ビュー」との用語で呼ばれるライトフィールド捕捉のビューの幾つかでの位置制約パラメータにより指定されるジオメトリックワープの、そのような位置制約パラメータが最初、指定されない追加ビューへの伝搬を可能にする。次に、本方法により、ワープされた画像がビューにわたり3Dにおいて幾何学的に一貫するように、ライトフィールド捕捉の各ビューのワープされた画像を生成することができる。集合の全てのワープされた画像は、編集されたライトフィールドデータに対応する。20

【0017】

特定の一態様では、3Dシーンの複数の較正された2D画像は、較正データとして知られる2Dビュー(V_m)のそれぞれの3Dシーンの射影(C_m)の対応する行列の集合から更に示される。

【0018】

特定の一態様では、本方法は、位置制約パラメータの少なくとも1つの初期集合を入力する事前ステップを含む。

【0019】

一態様では、ユーザが、ヒューマン／マシンインターフェースによりそのような位置制約パラメータの初期集合を入力する。30

【0020】

特定の一態様では、本方法は、参照ビューに関連する位置制約パラメータのそれぞれについて、2Dソース位置上に射影する3D空間中の線及び2Dターゲット位置上に射影する3D空間中の線を特定することと、それらの線から上記3Dソース位置及び上記3Dターゲット位置を特定することとを含む。

【0021】

好みしくは、次に、各線は、1対の3Dベクトル(d, m)としてプリュッカー座標において表され、2Dソース位置(p_i^j)が対応するビューへの射影である3Dシーンにおける3Dソース位置(P_i)を特定することは、最小二乗の意味で位置制約の初期集合により形成された方程式系：40

【数1】

$$\hat{P}_i = \operatorname{Argmin}_{P_i} \sum_j \| P_i \bigwedge d_i^j - m_i^j \|^2$$

を解くことを含む。

【0022】

この態様による方法では、ソース点及びターゲット点の3D位置を特定する際、潜在的な較正データ不正確性に起因して、2Dビューへの3Dシーンの射影の誤差を最小化する50

ことができる。

【0023】

特定の一態様では、2Dソース位置及びターゲット位置がそれぞれ、対応するビュー(V_j)への射影である3Dシーンにおける3Dソース位置(P_i)及び3Dターゲット位置(Q_i)を特定することは、以下の基準：

【数2】

$$(\widehat{P_1}, \widehat{Q_1}, \dots, \widehat{P_N}, \widehat{Q_N}) = \operatorname{Argmin}_{\{(P_i, Q_i)\}} \left\{ \sum_i \sum_{j \in P_i} \left[\|P_i \wedge d_i^j - m_i^j\|^2 + \|Q_i \wedge d_i^j - m_i^j\|^2 \right] + \sum_k \sum_{l > k} [\|P_k - Q_k\|^2 - \|P_l - Q_l\|^2] \right\}$$

10

を最小化することを含む。

【0024】

この態様による方法では、シーン点に適用される変形に対する制限を導入することができる。例えば、対応する3Dソース点及びターゲット点の各対間の距離を可能な限り一定にすることを課すことにより、元の3Dシーンのジオメトリを保存したいことがある。

【0025】

特定の一態様では、ワープさせることは移動最小二乗アルゴリズムを実施する。

【0026】

特定の一態様では、ワープさせることは、1つのアフィン変換が各位置制約に付随するアフィン変換の集合の関数として定義される有界重調和重みワーピングモデルを実施する。

20

【0027】

特定の一態様では、本方法は、各位置制約のアフィン変換を入力する事前ステップを含む。

【0028】

特定の一態様では、本方法は、他の全ての位置制約パラメータから、点の位置においてアフィン変換を最小二乗近似することにより、各位置制約のアフィン変換を特定する事前ステップを含む。

【0029】

特定の一態様では、本方法は、3Dシーンのワープされた2D画像の少なくとも1つをレンダリングすることを含む。

30

【0030】

本発明は、ライトフィールドデータを一貫して編集する装置にも関し、本装置において、

- ・ライトフィールドデータは、2Dビューの集合から示された3Dシーンの複数の較正された2D画像を含み、

- ・2Dビューの集合は、少なくとも2つの参照ビュー及び少なくとも1つの追加ビューを含み、

- ・位置制約パラメータの少なくとも1つの初期集合は、少なくとも2つの参照ビューに関連し、位置制約パラメータのそれぞれは、元の2D画像をワープさせるために、少なくとも2つの参照ビューの中から、対応するビューから示された3Dシーンの上記元の2D画像における所与の点に適用される変換を表し、位置制約パラメータは、

- ・対応するビューから示される3Dシーンの元の2D画像における所与の点の対応するビューにおける2Dソース位置、

- ・対応するビューから示された3Dシーンのワープされた2D画像における所与の点の対応するビューにおける2Dターゲット位置

からなり、

上記装置は、

- ・少なくとも2つの参照ビューに関連する位置制約パラメータのそれぞれについて、2

40

50

D ソース位置が対応するビューへの射影である 3 D シーンにおける 3 D ソース位置及び 2 D ターゲット位置が対応するビューへの射影である 3 D シーンにおける 3 D ターゲット位置を特定することと、

・ 3 D ソース位置及び 3 D ターゲット位置の関数として、少なくとも 1 つの追加ビューに関連する追加の位置制約パラメータの追加の集合を特定することであって、追加の位置制約パラメータのそれぞれは、元の 2 D 画像をワープさせるために、少なくとも 1 つの追加ビューの中から、対応するビューから示された 3 D シーンの上記元の 2 D 画像における所与の点に適用される変換を表す、特定することと、

・ 編集されたライトフィールドデータを取得するために、2 D ビューに関連する位置制約パラメータの関数として、2 D ビューの集合から示された 3 D シーンの 2 D 画像のそれぞれをワープさせることと

を行うように構成されたプロセッサを含む。

【 0 0 3 1 】

本明細書において以下に記載される方法に関連して述べられた利点が、そのような方法を実施するように構成されたプロセッサを含む装置にも当てはまることを当業者は理解する。上記方法の目的は、ライトフィールドデータを表示する必要なく、ライトフィールドデータを編集することであるため、そのような方法は、上記方法を処理するように構成されたプロセッサを含む任意の装置で実施し得る。

【 0 0 3 2 】

特定の一態様では、本装置は、位置制約パラメータの少なくとも 1 つの初期集合を入力するように構成されたヒューマン / マシンインターフェースを含む。

【 0 0 3 3 】

特定の一態様では、本装置は、編集されたライトフィールドの少なくとも 1 つのワープされた 2 D 画像を表示する表示デバイスを含む。

【 0 0 3 4 】

一態様では、そのような装置はカメラであり得る。

【 0 0 3 5 】

別の態様では、本装置は、モバイルモニタ、テレビモニタ、又はコンピュータモニタ等の視覚情報を提示する任意の出力デバイスであり得る。

【 0 0 3 6 】

本発明は、上記装置（任意のその異なる態様における）を含むライトフィールド捕捉デバイスにも関する。

【 0 0 3 7 】

本発明は、上記方法（任意のその異なる態様における）を実施するプログラムコード命令を含む、通信ネットワークからダウンロード可能並びに / 又はコンピュータにより可読及び / 若しくはプロセッサにより実行可能な媒体に記録されたコンピュータプログラム製品にも関する。

【 0 0 3 8 】

本発明は、コンピュータ又はプロセッサにより実行されると、コンピュータ又はプロセッサに上記方法（任意のその異なる態様における）を実行させるプログラムを記憶した非一時的コンピュータ可読搬送媒体にも関する。

【 0 0 3 9 】

有利なことに、本デバイスは、任意のその様々な態様における上述した編集方法において実行されるステップを実施する手段を含む。

【 0 0 4 0 】

明示的に説明されないが、本態様は任意の組合せ又は部分的組合せで実施し得る。

【 0 0 4 1 】

4 . 図面の簡単な説明

本開示は、保護範囲の限定ではなく例として与えられる以下の説明及び図面を参照してよりよく理解することができる。

【図面の簡単な説明】**【0042】**

【図1】3Dシーン及び対応する2D画像のジオメトリックワーピングを示す概略図である。

【図2】ビュー V_i のカメラ射影を示す概略図である。

【図3】ライトフィールドの2Dビューにおける3つの位置制約パラメータの射影を示す概略図である。

【図4】本発明の一実施形態による方法を実行する場合に実施される連続ステップを示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態による、ライトフィールドデータを編集する装置のブロック図である。 10

【発明を実施するための形態】**【0043】**

図中の構成要素は必ずしも一定の縮尺ではなく、その代わり、本開示の原理を示すことに重点が置かれている。

【0044】**5. 詳細な説明**

本開示の特定の実施形態の一般概念及び特定の詳細が、そのような実施形態の完全な理解を提供するために、以下の説明及び図1～図5に記載される。それにも関わらず、本開示は追加の実施形態を有し得、又は以下の説明に記載される詳細の幾つかなしで実施し得る。 20

【0045】**5.1 一般概念及び要件**

本発明は、ライトフィールド捕捉のビューの幾つか、参照ビューでの位置制約により指定されるジオメトリックワープを全てのビューに伝搬させ、ワープされた画像がビューにわたり3Dにおいて幾何学的に一貫するように、各ビューのワープされた画像を生成する方法を記載する。

【0046】

ライトフィールドが、図1に示されるように、シーンが捕捉される視角をサンプリングするビューの集合 $V = \{V_m\}$ により与えられると仮定する。 30

【0047】

ビュー V_m のこの集合 V は、少なくとも2つの参照ビュー V_j 及び少なくとも1つの追加ビュー V_k を含む。

【0048】

図2に示されるように、ビューのこの集合 V が較正されると更に仮定し、これは、 V 内の各ビュー V_m について、ビューの射影行列 C_m が既知であることを意味する。 C_m により、 $p^m = C_m P$ として、3D空間中の任意の点 P のビュー V_m への射影 p^m を計算することができる。逆に、ビュー V_m の画像上の幾つかの点 m^m を所与として、 C_m により、ビュー V_m の m^m からの視線光線、すなわち、ビュー V_m において m^m に射影する3D空間内の全ての点 M の線を計算することができる。 40

【0049】

較正として知られるプロセスである、ビューのカメラ射影行列を計算する、現状技術から既知の幾つかの方法がある。

【0050】

カメラ較正の第1の手法は、碁盤の目パターンでの正方形の角等の対象となる容易に検出可能な点と、既知の3Dジオメトリとを有する物体をシーンに配置することである。較正物体の対象となる点の検出可能性により、各カメラビューへの較正物体の2D射影を口バストかつ正確に見つけることができる。対象点の3D相対位置のこれらの対応性及び正確な知識から、データ近似手順により、内的及び外的カメラモデルのパラメータを計算することができる。この類いの方法の例は、R. Tsai著の記事「A Versatile Camera Calibr 50

ation Technique for High-Accuracy 3D Machine Vision Metrology Using Off-The-Shelf TV Cameras and Lenses」IEEE Journal on Robotics and Automation, Vols. RA-3, no. 4, pp. 323-344, 1987に記載されている。

【0051】

カメラ較正の第2の手法は、ビューの対間、すなわち、ビュー V_j 内の p_i^j 及びビュー V_k 内の p_i^k が同じ3Dシーン点 P_i の射影であるような点の対(p_i^j, p_i^k)間の2D点対応性の集合を入力としてとる。Z. Zhang, R. Deriche, O. Faugeras、及びn. Q.-T. Luo著の記事「A Robust Technique for Matching Two Uncalibrated Images Through the Recovery of the Unknown Epipolar Geometry」Artificial Intelligence, vol. 78, no. 1-2, pp. 87-119, 1995に示されるように、文献から、少なくとも8つのそのような一致が既知である場合、ビュー対の基本行列を計算することができる事が周知である。ビュー V_m 内のある3Dシーン点 M の射影 m^m を所与として、基本行列は、ビューにおいて M の射影があるはずのこのビュー V_n 内の m^m のエピポーラ線を定義する。カメラ仕様又は示された較正手順のいずれかから内的カメラパラメータが既知であると仮定すると、考慮されるカメラ対のカメラ射影行列は、R. Hartley及びA. Zisserman著の書籍「Multiple View Geometry in Computer Vision」Cambridge University Press Ed., 2003の第9章に説明されるように、基本行列のSVD分解から計算することができる。
10

【0052】

図3に示されるように、入力データは、元の3Dシーンにおけるソース点 P_i 及びワープされた3Dシーンにおける対応するターゲット点位置 Q_i の参照ビュー V_j への射影の位置をそれぞれ含む位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)の初期集合 $S_{initial}$ も含む。そのような各制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)は、少なくとも2つの参照ビュー V_j においてユーザにより手動で指定される。なお、少なくとも1つの追加ビュー V_k における同じ3Dソース点 P_i 及び3Dターゲット点 Q_i の射影に適用される幾何学的変換を表す制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)の集合 S_{add} は、入力データの一部ではない。図3では、例示のために、参照ビューは($V_j = 1, V_j = 2$)として記され、追加ビューは($V_k = 3$)と記される。参照ビュー V_j において提供される制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)は、参照ビュー V_j における射影により、捕捉シーンの対応する3D点に適用される幾何学的変換を表す。これらの対応する3D点に基づいて、本発明に開示される方法はまず、制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)の集合 S_{add} を特定する。このステップに続き、追加ビュー V_k の制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)で補完された参照ビュー V_j の制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)は、ビュー V_m のそれぞれに適用される制約パラメータ(p_i^m, q_i^m)を形成する。次に、方法は、各制約パラメータ(p_i^m, q_i^m)に従って、ビュー V_m の集合 V にわたりビュー画像を一貫してワープさせる、各ビュー V_m に1つずつの画像ワーピング変換の集合を計算する。
20
30

【0053】

5.2 特定の一実施形態による、ライトフィールドデータを一貫して編集する方法

図4に示されるように、特定の一実施形態による、ライトフィールドデータを編集する方法は、少なくとも4つのステップを含む。

- ・少なくとも2つの参照ビュー(V_j)における各入力位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)について、2Dソース位置(p_i^j)上に射影する3D空間中の線及び2Dターゲット位置(q_i^j)上に射影する3D空間の線を特定するステップ(S1)、
- ・2Dソース位置(p_i^j)が対応するビュー(V_j)への射影である、3Dシーンにおける3Dソース位置(P_i)及び2Dターゲット位置(q_i^j)が対応するビュー(V_j)への射影である、3Dシーンにおける3Dソース位置(Q_i)を特定するステップ(S2)、

- ・3Dソース位置(P_i)及び3Dターゲット位置(Q_i)の関数として、少なくとも1つの追加ビュー(V_k)に関連する追加の位置制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)の集合 S_{add} を特定するステップ(S3)であって、各対(p_i^k, q_i^k)は、少なくとも1つの追加ビュー V_k における P_i 及び Q_i それぞれの射影を表し、上記ビューをワー
40
50

プさせるために、追加の位置制約を提供する、集合 S_{add} を特定するステップ (S3)

、
・対応する位置制約パラメータ (p_i^m, q_i^m) の関数として、2Dビューア (V_m) の集合から示された3Dシーンの各2D画像をワープさせて、編集されたライトフィールドデータを取得するステップ (S4)。

【0054】

これらの各段階について以下に更に詳細に説明する。

【0055】

ステップ S1 : 2D制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) の初期集合 S_{ini} に対応する3Dシーン点の光線の線の生成

10

ビュー j における任意のソース又はターゲット制約点 p_i^j は、 p_i^j が射影である3Dシーン点 P_i があるはずの線を3D空間において定義する。この線は、ビュー j における射影 p_i^j を所与として、3D空間における P_i の位置を制約する。その方程式は、要件において仮定されるように、各ビューで利用可能な較正データから計算することができる。特に、ビュー j の画像平面への3D点 P_i の射影は、 P_i 及びビュー V_j の光学中心を通り、 p_i^j においてビューの画像平面と交わる光線により幾何学的にモデリングすることができる。ビュー V_j の光学中心は、カメラ射影行列 C_j から既知であるため、光線は、この中心及び P_i を通る線として容易に計算することができる。

【0056】

3D空間における線は、有利なことに、条件 $d \cdot m = 0$ を満たす一対の3Dベクトル (d, m) = ((d_1, d_2, d_3), (m_1, m_2, m_3)) としてプリュッカーベクトルにおいて表すことができる。 (d_i^j, m_i^j) が、 P_i 及び p_i^j を通る線のプリュッカーベクトル表現である場合、ビュー j への射影 p_i^j により定義される P_i の位置への光線制約は

20

【数3】

$$P_i \wedge d_i^j - m_i^j = 0$$

として表すことができる。

30

【0057】

ステップ S2 : 制約パラメータ (p_i^j, q_i^j) からの3Dシーン座標 (P_i, Q_i) の推定

i が添えられた任意の(ソース, ターゲット)制約点の位置は、少なくとも2つの参照ビューを含む参照ビュー V_j の集合 R_i においてユーザにより指定される。 R_i の各参照ビュー V_j におけるソース制約点 P_i の射影 p_i^j の既知の位置は、 p_i^j が射影であるソースシーン点 P_i についてステップ S1 において計算された光線制約の集合を定義する。同様に、 R_i の各ビュー V_j におけるターゲット制約点 Q_i の射影 q_i^j の既知の位置は、 q_i^j が射影であるターゲットシーン点 Q_i についてステップ S1 において計算された光線制約の集合を定義する。

40

【0058】

制約点に関連するシーン点 P_i 及び Q_i のそれぞれの位置は、最小二乗の意味で参照ビュー V_j の集合 R_i の光線制約により形成される方程式系を解くことにより推定される。

【数4】

$$\widehat{P}_i = \operatorname{Argmin}_{P_i} \sum_{j \in R_i} \|P_i \wedge d_i^j - m_i^j\|^2$$

【0059】

この系は、標準二次プログラミング技法により解くことができる。

【0060】

50

この段階で、シーン点の変形について利用可能な事前確率 (prior) を導入することができる。例えば、対応する 3D ソース点 P_i (プリュッカーレー座標 ($d_{i,}, m_{i,}$) で表される) 及びターゲット点 Q_i (プリュッカーレー座標 ($d'_{i,}, m'_{i,}$) で表される) の各対間の距離が可能な限り一定であることを課すことにより、元の 3D シーンのジオメトリを保存したいことがある。次に、例えば、以下の基準：

【数 5】

$$\widehat{(P_1, Q_1, \dots, P_N, Q_N)} = \operatorname{Argmin}_{\{(P_i, Q_i)\}} \left\{ \sum_i \sum_{j \in P_i} \left[\|P_i \wedge d_i^j - m_i^j\|^2 + \|Q_i \wedge d_i^j - m_i^j\|^2 \right] + \sum_k \sum_{l > k} [\|P_k - Q_k\|^2 - \|P_l - Q_l\|^2] \right\}$$

10

を最小化することにより、2D 位置制約に関連するシーン点の位置の推定を大域的に実行しなければならない。

【0061】

この最適化問題は、未知数に対して最小化される関数の導関数は閉じた形態で利用可能であるため、ガウス - ニュートン最小化等の標準数値最適化技法により実行することができる。

【0062】

ステップ S3：各追加ビューベクトル V_k における位置制約パラメータ ($p_{i,k}, q_{i,k}$) の新しい集合 S_{add} の生成

ジオメトリワープの仕様を定義する各位置制約は最初、ライトフィールドビューの部分集合 R_i においてユーザにより指定された。較正データから既知のビューカメラ射影行列 $\{C_k\}$ を使用して、ステップ S2 において計算された各 3D 制約点 P_i の R_i を除外した V 中の任意の追加ビューベクトル V_k への 2D 射影 $p_{i,k}$ を特定することができる。

【数 6】

$$p_i^k = C_k P_i$$

【0063】

したがって、ステップ S3 の出力において、最初は参照ビュー (V_j) の部分集合 R_i においてユーザにより指定されていたソース及びターゲット位置制約パラメータの 2D 射影 ($p_{i,j}, q_{i,j}$) は、全てのビューで既知である。

30

【0064】

ステップ 4：制約パラメータ ($p_{i,m}, q_{i,m}$) を適用することによる各ビューベクトル V_m のワープ

N 個の異なる (ソース P_i 、ターゲット Q_i) 位置制約が、参照ビューの部分集合 R_i における射影 ($p_{i,j}, q_{i,j}$) によりユーザにより最初に指定されたと仮定する。ステップ S3 に続き、位置制約パラメータの射影 ($p_{i,j}, q_{i,j}$) (但し、 $1 \leq i \leq N$) はこの時点で、全てのビューベクトル V_m で既知である。次に、ビューにおける位置制約の射影 ($p_{i,m}, q_{i,m}$) に基づいて、ビューのあらゆるピクセルの最適ワーピング変換 M_x^m が、各ビューベクトル V_m で独立して計算される。

40

【0065】

M_x^m の計算は、最適化基準の選択及び変換のモデルに応じて様々な形態をとり得る。有利なことに、SIGGRAPH, 2006 における S. Schaefer, T. McPhail、及び J. Warren の記事 「Image deformation using moving least squares」において提案されている移動最小二乗エネルギー及び M_x^m の関連する制約付きアフィンモデルの 1 つが M_x^m の計算に使用される。例えば、 M_x^m は、線形変換 A_x^m 及び並進 T_x^m からなるアフィン変換であるように選ばれ、

【数 7】

$$M_x^m(x) = A_x^m x + T_x^m$$

50

p_i^m と異なるあらゆる点 x について、以下の最適化問題への解として定義される。 $M_{p_i^m}$ (p_i^m) は q_i^m に等しいように定義される。上記方程式の右辺の最小化は、現状技術から周知の技法を使用して解を得ることができる二次プログラミング問題である。

【数8】

$$M_x^m = \operatorname{Argmin}_M \sum_{i=1}^N \frac{1}{|x - p_i^m|^2} |M(p_i^m) - q_i^m|^2$$

【0066】

本発明は、ワーピングモデル及び最適化基準の上記選択に限定されない。例えば、SIGGRAPH, 2001におけるA. Jacobson、I. Baran、J. Popovic、及びO. Sorkine著の記事「Bounded Biharmonic Weights for Real-Time Deformation」において提案されている有界重調和重みワーピングモデルを移動最小二乗アルゴリズムの代わりに使用することができる。この手法では、全画像にわたるアフィン変換は、各ユーザ指定の位置制約に関連付けられ、画像ワープは、これらのアフィン変換の線形結合として計算される。最適ワーピング変換は、線形結合の重みが、幾つかの制約を受けて、画像にわたり可能な限り一定であるものとして定義される。特に、各位置制約の位置におけるワープは、制約に関連するアフィン変換と一致するように強いられる。その結果としての最適化問題は、有限要素モデリングを使用して離散化され、疎二次プログラミングを使用して解かれる。

10

20

【0067】

重調和ワーピングモデルは、各位置制約の位置においてアフィン変換を指定する必要がある。第1の選択肢は、このアフィン変換をソース制約点からターゲット制約点への指定された並進に制限することである。代替的には、アフィン変換は、他の利用可能な全ての位置制約を近似の制約として使用して、考慮される位置のアフィン変換を最小二乗近似することにより計算することができる。

【0068】

5.3 ライトフィールドデータを一貫して編集する装置の説明

図5は、本開示の一実施形態による、ライトフィールドデータを編集する装置1の例を示す概略ブロック図である。そのような装置1は、プロセッサ2、記憶ユニット3、及びインターフェースユニット4を含み、これらはバス5により接続される。当然ながら、コンピュータ装置1の構成要素は、バス5を使用するバス接続以外の接続により接続されてもよい。

30

【0069】

プロセッサ2は装置1の動作を制御する。記憶ユニット3は、プロセッサ2により実行される少なくとも1つのプログラム及びライトフィールドデータ、プロセッサ2により実行される計算により使用されるパラメータ、プロセッサ2により実行される計算の中間データ等を含む様々なデータを記憶する。プロセッサ2は、任意の既知の適するハードウェアにより、又はソフトウェアにより、又はハードウェアとソフトウェアとの組合せにより形成し得る。例えば、プロセッサ2は、処理回路等の専用ハードウェアにより又はメモリに記憶されたプログラムを実行するCPU(中央演算処理装置)等のプログラマブル処理ユニットにより形成し得る。

40

【0070】

記憶ユニット3は、コンピュータ可読なようにプログラム、データ等を記憶することができる任意の適する記憶装置又は記憶手段により形成し得る。記憶ユニット3の例としては、半導体メモリデバイス及び読み書きユニットにロードされる磁気、光学、又は磁気光学記録媒体等の非一時的コンピュータ可読記憶媒体が挙げられる。プログラムは、プロセッサ2に、図4を参照して上述した本開示の実施形態による、ライトフィールドデータを編集するプロセスを実行させる。

【0071】

50

インターフェースユニット4は、装置1と外部装置との間のインターフェースを提供する。インターフェースユニット4は、ケーブル又は無線通信を介して外部装置と通信し得る。この実施形態では、外部装置はライトフィールド捕捉デバイス6であり得る。この場合、ライトフィールドデータは、インターフェースユニット4を通してプレノブティックカメラから装置1に入力され、次に、記憶ユニット3に記憶することができる。

【0072】

装置1及びプレノブティックカメラは、ケーブル又は無線通信を介して互いに通信し得る。

【0073】

装置1は、表示デバイスを含み得、又は任意の表示装置に統合されて、ワープされた2D画像の1つ又は幾つかを表示し得る。 10

【0074】

装置1は、ユーザが位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)の少なくとも1つの初期集合 S_{in_i} を入力できるようにするよう構成されたヒューマン/マシンインターフェース7を含むこともできる。

【0075】

1つのみのプロセッサ2が図5に示されているが、そのようなプロセッサが、

- ・少なくとも2つの参照ビュー V_j における各入力位置制約パラメータ(p_i^j, q_i^j)について、2Dソース位置 p_i^j 上に射影する3D空間中の線及び2Dターゲット位置 q_i^j 上に射影する3D空間の線を特定する(S1)モジュール、 20

- ・2Dソース位置 p_i^j が対応するビュー V_j への射影である、3Dシーンにおける3Dソース位置 P_i 及び2Dターゲット位置 q_i^j が対応するビュー V_j への射影である、3Dシーンにおける3Dターゲット位置 Q_i を特定する(S2)モジュール、

- ・3Dソース位置 P_i 及び3Dソース位置 Q_i のそれぞれの関数として、少なくとも1つの追加ビュー V_k に関連する追加の位置制約パラメータ(p_i^k, q_i^k)の集合を特定する(S3)モジュールであって、各対(p_i^k, q_i^k)は、少なくとも1つの追加ビュー V_k における P_i 及び Q_i それぞれの射影を表し、上記ビューをワープさせるために、追加の位置制約を提供する、集合を特定する(S3)モジュール、

- ・対応する位置制約パラメータ(p_i^m, q_i^m)の関数として、2Dビュー V_m の集合から示された3Dシーンの各2D画像をワープさせて、編集されたライトフィールドデータを取得する(S4)モジュール 30

等の本開示の実施形態による装置1により実行される機能を実施する異なるモジュール及びユニットを含み得ることを当業者は理解する。

【0076】

これらのモジュールは、互いに通信し、協働する幾つかのプロセッサ2で実施することもできる。

【0077】

当業者に理解されるように、本原理の態様は、システム、方法、又はコンピュータ可読媒体として実施することができる。したがって、本原理の態様は、全体的にハードウェアの実施形態、全体的にソフトウェアの実施形態(ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコード等を含む)、又はソフトウェア態様とハードウェア態様とを組み合わせた実施形態の形態をとることができる。 40

【0078】

本開示が1つ又は幾つかのハードウェア構成要素により実施される場合、ハードウェア構成要素が、中央演算処理装置、及び/又はマイクロプロセッサ、及び/又は特定用途向け集積回路(A S I C)、及び/又は特定用途向け命令セットプロセッサ(A S I P)、及び/又はグラフィックス処理ユニット(G P U)、及び/又は物理処理ユニット(P P U)、及び/又はデジタル信号プロセッサ(D S P)、及び/又は画像プロセッサ、及び/又はコプロセッサ、及び/又は浮動小数点ユニット、及び/又はネットワークプロセッサ、及び/又はオーディオプロセッサ、及び/又はマルチコアプロセッサ等の集積回路で 50

あるプロセッサを含むことに留意することができる。さらに、ハードウェア構成要素は、無線信号を受信又は送信するベースバンドプロセッサ（例えば、メモリユニット及びファームウェアを含む）及び／又は無線電子回路（アンテナを含むことができる）を含むこともできる。一実施形態では、ハードウェア構成要素は、ISO／IEC 18092／ECMA-340、ISO／IEC 21481／ECMA-352、GSMA、S to LPaN、ETSI／SCP（スマートカードプラットフォーム）、グローバルプラットフォーム（すなわち、セキュア要素）等の1つ又は複数の標準に準拠する。变形では、ハードウェア構成要素は無線周波識別（RFID）タグである。一実施形態では、ハードウェア構成要素は、Bluetooth通信、及び／又はWi-Fi通信、及び／又はZigbee通信、及び／又はUSB通信、及び／又はファイアワイヤ通信、及び／又はNFC（近距離）通信を可能にする回路を含む。

10

【0079】

さらに、本原理の態様は、コンピュータ可読記憶媒体の形態をとることができる。1つ又は複数のコンピュータ可読記憶媒体の任意の組合せを利用することができる。

【0080】

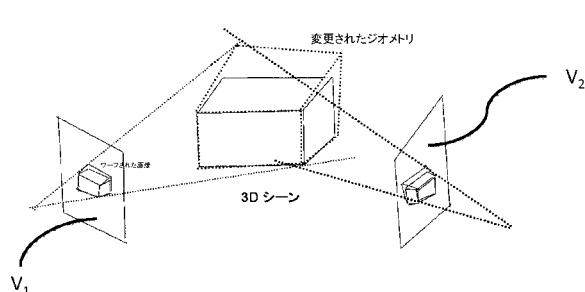
したがって、例えば、任意のフローチャート、流れ図、状態遷移図、擬似コード等が、コンピュータ可読記憶媒体で実質的に表し得、そのようなコンピュータ又はプロセッサが明示的に示されるか否かに関係なく、コンピュータ又はプロセッサにより実行し得る様々なプロセスを表すことが理解される。

【0081】

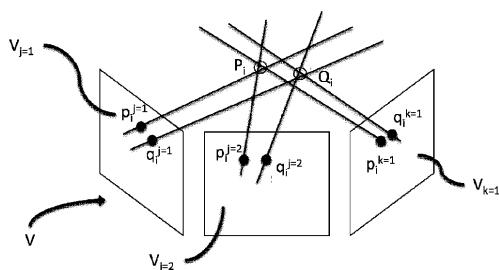
本開示について1つ又は複数の例を参照して説明したが、本開示の範囲及び／又は添付の特許請求の範囲から逸脱せずに、形態及び詳細に変更を行い得ることを当業者は認識する。

20

【図1】



【図3】



【図2】

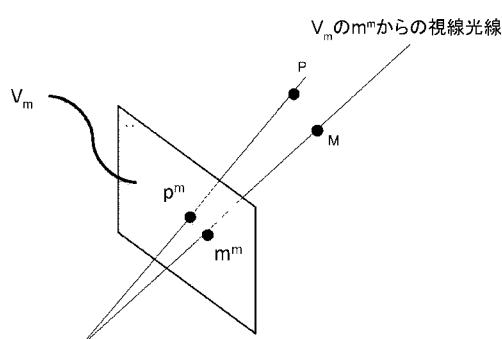
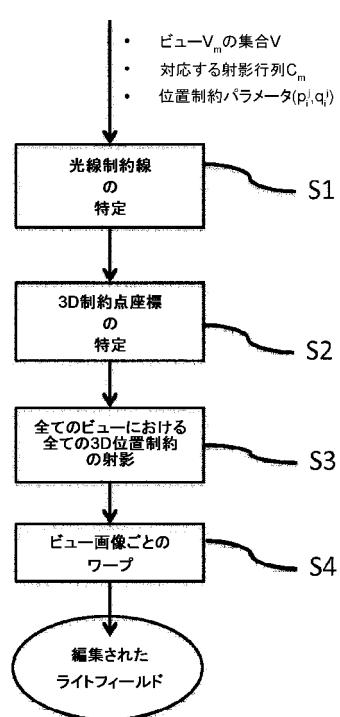
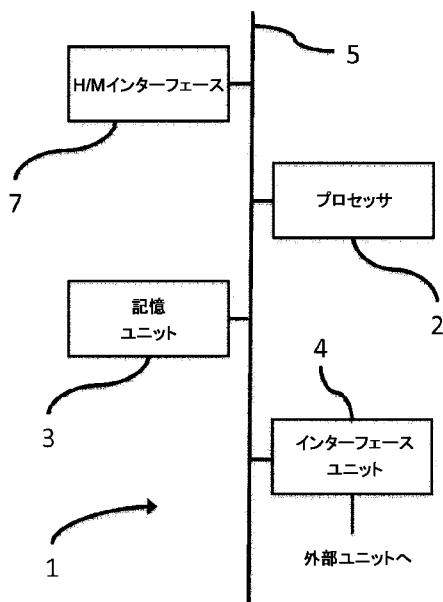


Fig.3

【 図 4 】



【 図 5 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06T3/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>TANG A W K ET AL: "Projective reconstruction from line-correspondences in multiple uncalibrated images", PATTERN RECOGNITION, ELSEVIER, GB, vol. 39, no. 5, 1 May 2006 (2006-05-01), pages 889-896, XP028055722, ISSN: 0031-3203, DOI: 10.1016/J.PATCOG.2005.10.019 [retrieved on 2006-05-01] abstract; figures 1, 3, 10 section 2 - Point-based method for projective reconstruction; page 890 section 3 - Line reconstruction; page 891 - page 893</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

22 February 2017

02/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blaszczyk, Marek

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/050138

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>REYES L ET AL: "The projective reconstruction of points, lines, quadrics, plane conics and degenerate quadrics using uncalibrated cameras", IMAGE AND VISION COMPUTING, ELSEVIER, GUILDFORD, GB, vol. 23, no. 8, 1 August 2005 (2005-08-01), pages 693-706, XP027617892, ISSN: 0262-8856 [retrieved on 2005-08-01] the whole document</p> <p>-----</p>	1-15
A	<p>HARTLEY R I ED - BOYKOV YURI ET AL: "LINES AND POINTS IN THREE VIEWS AND THE TRIFOCAL TENSOR", INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, NORWELL, US, vol. 22, no. 2, 1 January 1997 (1997-01-01), pages 125-140, XP001002912, ISSN: 0920-5691, DOI: 10.1023/A:1007936012022 the whole document</p> <p>-----</p>	1-15
A	<p>SEITZ S M ET AL: "Plenoptic image editing", INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, NORWELL, US, vol. 48, no. 2, 1 July 2002 (2002-07-01), pages 115-129, XP002665615, ISSN: 0920-5691 the whole document</p> <p>-----</p>	1-15

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. BLUE TOOTH

2. ZIGBEE

(74)代理人 100134120

弁理士 内藤 和彦

(74)代理人 100108213

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 バラナシ, キラン

フランス国, 35576 セソン セビニエ, セーエス176 16, ザック デ シャン ブラン, アベニュー デ シャン ブラン 975, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス

(72)発明者 サバタ, ネウス

フランス国, 35576 セソン セビニエ, セーエス176 16, ザック デ シャン ブラン, アベニュー デ シャン ブラン 975, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス

(72)発明者 ル クレール, フランソワ

フランス国, 35576 セソン セビニエ, セーエス176 16, ザック デ シャン ブラン, アベニュー デ シャン ブラン 975, テクニカラー・アール・アンド・ディー フランス

Fターム(参考) 2H059 AA07 AA17 AA35

5B057 AA20 BA02 BA13 CA13 CA16 CB13 CB16 CD20